

Непрерывный мониторинг гликемии у новорожденных: современные подходы, технологии и клиническое значение

Аксенов Д.В.^{1,2,3}, Кондратьева Е.И.^{2,4}, Захарова Н.И.²

¹ Балашихинский родильный дом (Россия, 143985, Московская обл., г. Балашиха, мкр-н Саввино, Саввинская ул., д. 15)

² Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области (Россия, 141009, Московская обл., г. Мытищи, ул. Коминтерна, д. 24а, стр. 1)

³ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского (Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2)

⁴ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова» (15522, Россия, г. Москва, ул. Москворечье, д. 1)

Резюме

Нарушения гомеостаза глюкозы – гипогликемия и гипергликемия относятся к наиболее частым метаболическим расстройствам неонатального периода и независимо связаны с риском неблагоприятных исходов нейropsychического развития. Распространение непрерывного мониторинга глюкозы (CGM, continuous glucose monitoring) меняет подходы к выявлению дисгликемии, однако его место в неонатологии до конца не определено.

Цель обзора. Обобщить современные данные о патофизиологии нарушений углеводного обмена у новорожденных, существующих критериях диагностики, методах прерывистого и непрерывного мониторинга глюкозы, а также о влиянии стратегий вскармливания и тактики ведения на ближайшие и отдаленные исходы.

Материалы и методы. Выполнен поиск публикаций в базах PubMed/Medline, Scopus, Cochrane Library, eLibrary за 2000–2025 гг. по ключевым словам: neonatal hypoglycemia, neonatal hyperglycemia, continuous glucose monitoring, preterm, feeding, neurodevelopment. В обзор включены клинические рекомендации (AAP, PES, ESPGHAN, проект клинических рекомендаций Российской Федерации 2024 г.), систематические обзоры, метаанализы, рандомизированные и когортные исследования, а также экспертные консенсусы.

Результаты. Пороговые значения глюкозы для

диагностики гипогликемии варьируют между рекомендательными документами (2,2–2,6 ммоль/л у ААР, $\geq 2,8$ ммоль/л у PES в первые 48 часов жизни) и должны выбираться исходя из клинического контекста и возраста ребенка. Непрерывный мониторинг глюкозы в 2–8 раз увеличивает выявляемость гипогликемических эпизодов, преимущественно бессимптомных и ночных, сокращает суммарную продолжительность дисгликемии и при комбинации с алгоритмами поддержки принятия решений снижает вариабельность гликемии у глубоко недоношенных детей. Своевременное прикладывание к груди и контролируемое использование декстрозного геля сопоставимы с инфузией глюкозы по эффективности коррекции бессимптомной гипогликемии, при этом снижают частоту разлучения матери и ребенка. Сохраняются ограничения, связанные с точностью НМГ в зоне низких значений и недостатком данных РКИ о влиянии на отдаленные нейрокognitive исходы.

Заключение. Внедрение НМГ в практику неонатальных отделений рационально в группах высокого риска при условии валидации устройств, стандартизации алгоритмов реагирования и интеграции данных с клиническим решением. Дальнейшие исследования должны сфокусироваться на определении целевых диапазонов гликемии, оценке отдаленных исходов и экономической эффективности.

Ключевые слова: новорожденные, неонатальная гипогликемия, неонатальная гипергликемия, непрерывный мониторинг глюкозы, CGM, недоношенные дети, грудное вскармливание, нейроразвитие.

Для цитирования: Аксенов Д.В., Кондратьева Е.И., Захарова Н.И. Непрерывный мониторинг гликемии у новорожденных: современные подходы, технологии и клиническое значение. *Архив педиатрии и детской хирургии*. 2026; 4 (2): 79–89. DOI: 10.66825/2949-4664-apps-4-2-79-89.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

✉ **Аксенов Денис Валериевич**, заведующий отделением патологии новорожденных и недоношенных детей, Балашихинский родильный дом; научный сотрудник Научно-исследовательского клинического института детства Министерства здравоохранения Московской области; ассистент кафедры детских болезней факультета усовершенствования врачей, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского; <https://orcid.org/0000-0003-4757-5576>; aksens77@mail.ru.

Кондратьева Елена Ивановна, д.м.н., профессор, руководитель научно-клинического отдела муковисцидоза, заведующая кафедрой генетики болезней дыхательной системы, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. акад. Н.П. Бочкова»; Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «НИКИ детства Минздрава Московской области»; <http://orcid.org/0000-0001-6395-0407>.

Захарова Нина Ивановна, .м.н., профессор, руководитель отдела неонатальной медицины и когнитивного развития Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «НИКИ детства Минздрава Московской области»; <https://orcid.org/0000-0001-7215-2212>.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанного с публикацией настоящей статьи.

Финансирование. Исследование выполнено без внешнего финансирования.

✉ **Denis V. Aksenov**, Head of the Department of Pathology of Newborns and Premature Infants, State Budgetary Healthcare Institution of the Moscow Region «Balashikha Maternity Hospital»; researcher of the GBUZ MO «Scientific and Research Clinical Institute of Childhood of the Ministry of Health of the Moscow region»; Assistant of the Department of childhood diseases of the Faculty of Advanced Training of Doctors, State Budgetary Healthcare Institution of the Moscow Region «Moscow Regional Research Clinical Institute named after M. F. Vladimirovsky»; <https://orcid.org/0000-0003-4757-5576>; aksens77@mail.ru.

Elena I. Kondratyeva, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Cystic Fibrosis Research and Clinical Department, Head of the Department of Respiratory Disease Genetics at Research Centre for Medical Genetics; Deputy Director for Research, Research Clinical Institute of Childhood of the Moscow Region, <https://orcid.org/0000-0001-6395-0407>.

Nina I. Zakharova, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of the Department of Neonatal Medicine and Cognitive Development; <https://orcid.org/0000-0001-7215-2212>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest related to the publication of this article.

Funding. This study was performed without external funding.

REVIEW

Continuous glucose monitoring in newborns: current approaches, technologies and clinical relevance

D.V. Aksenov^{1,2,3}, E.I. Kondratyeva^{2,4}, N.I. Zakharova²

¹ Balashikha Maternity Hospital (15 Savvinskaya str., mkr. Savvino, Balashikha, Russia, 143985)

² Research Clinical Institute of Childhood of the Moscow Region (Bldg. 1, 24a Komintern str., Mytishchi, Russia, 141009)

³ Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky (61/2 Shchepkina str., Moscow, Russia, 129110)

⁴ Federal State Budgetary Scientific Institution Research Centre for Medical Genetics; 1 Moskvorechye St., Moscow, Russia, 115522

Abstract

Glucose homeostasis disorders – hypoglycemia and hyperglycemia are among the most common metabolic disturbances in the neonatal period and are independently associated with adverse neurodevelopmental outcomes. The growing use of continuous glucose monitoring (CGM) is reshaping dysglycemia detection, yet its place in neonatology remains incompletely defined.

Aim. To summarise current evidence on the pathophysiology of neonatal glucose disorders, diagnostic thresholds, intermittent and continuous glucose monitoring methods, and the impact of

feeding strategies and clinical management on short-and long-term outcomes.

Materials and methods. PubMed/MEDLINE, Scopus, Cochrane Library and eLIBRARY were searched for publications from 2000 to 2025 using the keywords: neonatal hypoglycemia, neonatal hyperglycemia, continuous glucose monitoring, preterm, feeding, neurodevelopment. Clinical practice guidelines (AAP, PES, ESPGHAN, draft Russian national guidelines 2024), systematic reviews, meta-analyses, randomised and cohort studies and expert consensus were included.

Results. Glucose thresholds for hypoglycemia

vary across guidance documents (2.2–2.6 mmol/L per AAP, ≥ 2.8 mmol/L per PES during the first 48 hours of life) and should be selected according to clinical context and postnatal age. CGM increases the detection of hypoglycemic events 2- to 8-fold – most of them asymptomatic and nocturnal – shortens the cumulative duration of dysglycemia, and when combined with decision-support algorithms reduces glycemic variability in extremely preterm infants. Timely breastfeeding and supervised dextrose gel are comparable to intravenous glucose infusion for managing asymptomatic hypoglycemia, while reducing

mother–infant separation. Limitations remain related to CGM accuracy at low glucose concentrations and the paucity of randomised data on long-term neurocognitive outcomes.

Conclusion. Implementation of CGM in neonatal units is justified in high-risk groups, provided that devices are validated, response algorithms are standardised and CGM data are integrated into clinical decision-making. Future research should define target glycemic ranges, evaluate long-term outcomes and assess cost-effectiveness.

Keywords: newborn, neonatal hypoglycemia, neonatal hyperglycemia, continuous glucose monitoring, CGM, preterm infants, breastfeeding, neurodevelopment.

For citation: D.V. Aksenov, E.I. Kondratieva, N.I. Zakharova. Continuous glucose monitoring in newborns: current approaches, technologies and clinical relevance. *Archives of Pediatrics and Pediatric Surgery*. 2026; 4 (2): 79–89. DOI: 10.66825/2949-4664-apps-4-2-79-89.

Введение

Регуляция уровня глюкозы в крови у новорожденных – критически значимый компонент ранней постнатальной адаптации, определяющий состояние здоровья ребенка как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе [1–3]. Особую уязвимость демонстрируют недоношенные дети и новорожденные из групп риска: для них характерны эпизоды как гипогликемии, так и гипергликемии, причем оба состояния независимо ассоциированы с риском острых неврологических симптомов и стойких нарушений нейropsychического развития, включая когнитивные, двигательные и поведенческие дефициты [4–9].

За последнее десятилетие подходы к выявлению и коррекции дисгликемии у новорожденных существенно изменились. Помимо традиционных глюкометрических измерений (point-of-care glucose, POC), все шире применяется непрерывный мониторинг глюкозы (continuous glucose monitoring, CGM), позволяющий регистрировать траекторию гликемии в режиме реального времени и выявлять субклинические эпизоды [10–17]. Одновременно продолжают обновляться клинические рекомендации (AAP 2011, PES 2015, ESPGHAN, проект клинических рекомендаций РФ 2024 г.), а также данные о роли стратегий вскармливания, декстрозного геля и инсулинотерапии в управлении уровнем гликемии [18–23].

Цель настоящего обзора – представить систематизированный анализ современных данных о патофизиологии нарушений углеводного обмена у новорожденных, диагностических порогах, мето-

дах мониторинга и стратегиях ведения, акцентируя внимание на месте непрерывного мониторинга глюкозы в клинической практике неонатолога.

Материалы и методы

Проведен несистематический литературный обзор с элементами структурированного поиска в базах данных PubMed/Medline, Scopus, Cochrane Library, Web of Science и eLibrary за период с 2000 по 2025 г. Использованы ключевые слова и их сочетания на английском и русском языках: neonatal hypoglycemia, neonatal hyperglycemia, glucose homeostasis, continuous glucose monitoring (CGM), point-of-care glucose, preterm infant, VLBW, ELBW, breastfeeding, dextrose gel, insulin infusion, neurodevelopment, а также соответствующие термины на русском языке: «неонатальная гипогликемия», «неонатальная гипергликемия», «непрерывный мониторинг глюкозы», «недоношенные», «грудное вскармливание».

В обзор включены клинические рекомендации профессиональных сообществ (AAP, PES, ESPGHAN, проект клинических рекомендаций Минздрава РФ 2024 г.), систематические обзоры и метаанализы, рандомизированные контролируемые и когортные исследования, экспертные консенсусы, а также избранные крупные ретроспективные исследования. Глубина поиска была расширена для разделов, посвященных непрерывному мониторингу глюкозы и отдаленным нейрокognитивным исходам. Все цитируемые источники сопровождаются идентификаторами DOI или PMID.

Результаты

После рождения новорожденный утрачивает непрерывное трансплацентарное поступление глюкозы и в течение нескольких часов должен переключиться на эндогенное продуцирование глюкозы и эпизодическое энтеральное питание [1, 2, 18]. В первые 1–2 часа жизни уровень гликемии физиологически снижается до 2,2–3,0 ммоль/л, затем при адекватных контррегуляторных механизмах восстанавливается к 3–4-му часу до 2,5–3,5 ммоль/л и далее – выше 3,3 ммоль/л [1, 2, 18, 19]. Этот переход обеспечивается выбросом катехоламинов и глюкагона, мобилизацией гликогена печени, активацией глюконеогенеза и липолиза с продукцией кетоновых тел в качестве альтернативного энергетического субстрата для мозга [1, 24].

У недоношенных новорожденных и детей с задержкой внутриутробного развития запасы гликогена и подкожной жировой клетчатки снижены, ферментативные системы глюконеогенеза и кетогенеза функционально незрелы [1, 18, 24]. В результате они хуже компенсируют дефицит субстрата и значительно более подвержены гипогликемии, особенно в первые 24–72 часа жизни [25–27]. Параллельно у глубоконедоношенных детей нередко наблюдается стрессовая гипергликемия, связанная с относительной инсулинорезистентностью, эндогенной продукцией глюкозы и парентеральным введением растворов с высокой скоростью поступления глюкозы [17, 28].

Сахарный диабет матери, как прегестационный, так и гестационный, артериальная гипертензия, преэклампсия, применение β -адреномиметиков и сульфата магния, а также перинатальная асфиксия значимо влияют на регуляцию глюкозы у новорожденного через изменения функции плаценты, фетальной секреции инсулина и метаболического программирования [24, 29–32].

Ключевые факторы риска включают преждевременные роды, многоплодную беременность, оперативное родоразрешение путем кесарева сечения, задержку внутриутробного развития плода, макросомию, мужской пол, низкую массу тела при рождении, перинатальную асфиксию и нарушения углеводного обмена у матери [2, 26, 27, 33–35]. По данным когортных исследований, гипогликемия выявляется у 5–15% здоровых доношенных новорожденных и у 30–50% новорожденных из групп риска [18, 36].

Гипогликемия у новорожденного может проявляться раздражительностью, тремором, цианозом, апноэ, судорогами, вялостью, плохим сосанием, гипотонией, гипотермией, тахи- и брадикардией, нарушениями сознания. Однако значительная доля эпизодов протекает бессимптомно,

что обуславливает необходимость рутинного скрининга у новорожденных из групп риска [18, 19, 33, 37].

В метаанализе и проспективных когортах (включая исследование CHYLD; *McKinlay и соавт.*, 2015, 2017) показано, что как глубина, так и продолжительность гипогликемических эпизодов независимо связаны с риском повреждения серого и белого вещества головного мозга, нарушением зрительных функций и когнитивным дефицитом в школьном возрасте [4–8, 20, 21, 38–43]. По данным проспективного исследования с МРТ-контролем, повторяющиеся эпизоды гипогликемии и значительная вариабельность гликемии ассоциированы со снижением объема коры и нарушениями микроструктуры белого вещества в среднем детском возрасте [26, 74].

Гипергликемия (глюкоза крови $> 8,3$ ммоль/л) встречается у 25–75% глубоконедоношенных детей и связана с увеличением риска внутрижелудочковых кровоизлияний, ретинопатии недоношенных, некротизирующего энтероколита и неблагоприятных нейрокогнитивных исходов в возрасте 6,5 года [17, 22, 23, 28]. В крупном европейском когортном исследовании (*van der Lugt, et al.*, 2021) гипергликемия > 8 ммоль/л в неонатальном периоде ассоциировалась с более низкими показателями IQ и моторного развития в возрасте 6,5 года [23].

Единого международного консенсуса по определению неонатальной гипогликемии не существует. Американская академия педиатрии (AAP, 2011) рекомендует поддерживать уровень глюкозы $> 2,2$ ммоль/л в первые 4 часа жизни и $> 2,5$ ммоль/л в возрасте от 4 до 24 часов у бессимптомных новорожденных из групп риска [18]. Pediatric Endocrine Society (PES, 2015) предлагает более консервативный подход: поддерживать уровень глюкозы $\geq 2,8$ ммоль/л в первые 48 часов жизни и $\geq 3,3$ ммоль/л после 48 часов у новорожденных с подозрением на врожденное нарушение регуляции глюкозы [19]. Проект клинических рекомендаций Российской Федерации 2024 г. определяет неонатальную гипогликемию как снижение глюкозы крови $< 2,6$ ммоль/л у новорожденного любого гестационного возраста [44].

Глюкометры, рефлектометрические анализаторы и портативные ферментативные приборы остаются основой клинической диагностики [45–51]. Однако современные данные указывают на ограниченную точность портативных глюкометров в зоне низких значений у новорожденных: систематический обзор и метаанализ *St. Clair, et al.* (2025) показал чувствительность 0,69 и специфичность 0,93 при диагностике гипогликемии, при этом капиллярные измерения хуже коррелируют с лабораторным золотым стандартом, чем артериальные [47, 48, 50]. Это диктует необходимость подтверждения

Таблица 1. Сопоставление пороговых значений глюкозы у новорожденных по основным клиническим рекомендациям

Table 1. Comparison of neonatal glucose thresholds across major guidelines

Сводная таблица пороговых значений

Документ/ год	Группа	Период	Целевой порог глюкозы, ммоль/л
AAP, 2011 [18]	Бессимптомные из групп риска	0–4 ч / 4–24 ч / 24–48 ч	$\geq 2,2$ / $\geq 2,5$ / $\geq 2,5$
PES, 2015 [19]	Все новорожденные	< 48 ч / ≥ 48 ч	$\geq 2,8$ / $\geq 3,3$
AAP, 2011 [18]	Симптомная гипогликемия	Любой возраст	$\geq 2,5$ (в/в коррекция)
Проект КР РФ, 2024 [44]	Все новорожденные	Любой возраст	$\geq 2,6$

гипогликемии лабораторным методом перед началом инвазивной терапии [18, 19, 47].

Системы НМГ (Lumiflex LinX, Medtronic Enlite, Dexcom G6/G7, Abbott FreeStyle Libre 2/3) измеряют уровень глюкозы в интерстициальной жидкости каждые 1–5 минут и предоставляют клиницисту полную траекторию гликемии за период мониторинга [10–16]. Применение НМГ у новорожденных из групп риска, включая глубококондоношенных, детей от матерей с диабетом и новорожденных, перенесших асфиксию, продемонстрировало значимое увеличение выявляемости гипогликемических эпизодов, прежде всего бессимптомных и ночных, в 2–8 раз [10–12, 16, 52, 53].

В пилотном РКИ *Galderisi, et al.* (2017) у глубококондоношенных детей применение НМГ с алгоритмами поддержки решений сопровождалось значимым снижением суммарного времени гипогликемии без увеличения частоты гипергликемии [54]. Многоцентровое исследование REACT (*Beardsall, et al.*, 2021) продемонстрировало, что мониторинг глюкозы в реальном времени увеличивает долю времени в целевом диапазоне у новорожденных с очень низкой массой тела [55, 56].

Существенным ограничением остается точность НМГ в зоне низких значений ($< 2,5$ ммоль/л). Средняя относительная разница (MARD) по данным сравнительных исследований составляет 8–16%, при этом точность ухудшается в первые часы после установки и при нестабильной гемодинамике [13, 52, 57–59]. Поэтому в большинстве протоколов НМГ рассматривается как метод выявления трендов и скрининга, а решения о коррекции принимаются

после подтверждения уровня глюкозы лабораторным методом [15, 56, 60].

Грудное молоко содержит биоактивные компоненты (лептин, адипонектин, инсулин, IGF-1, олигосахариды) и среднецепочечные жирные кислоты, способствующие повышению чувствительности к инсулину и благоприятному метаболическому программированию [61–67]. Раннее прикладывание к груди (в первые 60 минут жизни) и режим «по требованию» обеспечивают лучшую стабильность гликемии и более низкую частоту гипогликемии по сравнению с поздним началом или исключительно искусственным вскармливанием [68, 69]. Молочные смеси быстрее стабилизируют уровень глюкозы за счет более высокой осмолярности и углеводной нагрузки, однако могут менять состав тела (увеличение жировой массы) и липидный профиль [32, 62, 63].

В РКИ Sugar Babies (*Harris, et al.*, 2013) и последующих метаанализах показано, что 40%-й декстрозный гель, наносимый на слизистую оболочку щек (0,5 мл/кг = 200 мг/кг глюкозы), в сочетании с прикладыванием к груди эффективно купирует бессимптомную гипогликемию (глюкоза $\geq 2,2$ ммоль/л), снижает частоту перевода в отделение интенсивной терапии и разлучения матери и ребенка [70, 71]. Метод вошел в национальные клинические рекомендации Великобритании, Австралии и Новой Зеландии [71].

При персистирующей гипергликемии (> 10 ммоль/л в течение более 8 часов) у глубококондоношенных детей используется снижение скорости введения глюкозы до 4–6 мг/кг/мин и контролируемая инсулинотерапия. Исследования автоматизированной системы введения инсулина (closed-loop) под контролем НМГ продемонстрировали безопасность и улучшение контроля гликемии у новорожденных с экстремально низкой массой тела [55, 56, 72].

Накопленные данные указывают на дозозависимый характер связи между тяжестью и продолжительностью неонатальной дисгликемии и отдаленными исходами. В исследовании CHYLD (*McKinlay, et al.*, 2015, 2017) у новорожденных, перенесших гипогликемию, был повышен риск исполнительной дисфункции и нарушений зрительного восприятия в возрасте 4,5 года, особенно при значительной вариабельности гликемии и эпизодах $< 2,0$ ммоль/л [20, 21]. По данным метаанализа *Shah, et al.* (2019), относительный риск когнитивных нарушений у детей с подтвержденной неонатальной гипогликемией составляет 1,6–3,5 [73]. Гипергликемия в неонатальном периоде также связана с более низкими когнитивными показателями в школьном возрасте [23, 74].

Ключевыми задачами на ближайшие годы являются: 1) определение доказательно обоснован-

ных целевых диапазонов гликемии для недоношенных детей и новорожденных из групп риска; 2) стандартизация алгоритмов реагирования на тренды НМГ (включая предиктивные тревоги гипогликемии); 3) валидация НМГ в зоне низких значений у новорожденных; 4) оценка отдаленных нейрокогнитивных исходов в рандомизированных исследованиях; 5) интеграция данных НМГ с системами поддержки принятия клинических решений и автоматизированными системами инфузионной терапии (closed-loop) [15, 55, 56, 60, 75, 76].

Перспективным направлением является адаптация подходов точной медицины – использование биомаркеров метаболической стрессовой реакции, генетических факторов риска нарушений обмена глюкозы и индивидуализированной нутритивной поддержки [60, 75, 77, 78].

Участие авторов / Author contribution

Аксенов Д. В. – концепция статьи, написание текста, сбор и обработка материала, обзор литературы, статистическая обработка

Захарова Н. И. – концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи

Кондратьева Е. И. – анализ материала, утверждение окончательного варианта статьи

Заключение

Неонатальная гипогликемия – частое и клинически значимое состояние, требующее индивидуального подхода в зависимости от гестационного возраста, постнатального возраста и факторов риска. Имеющиеся данные подтверждают целесообразность активного скрининга у новорожденных из групп риска и применения непрерывного мониторинга глюкозы в качестве дополнения к стандартному прерывистому контролю, особенно у глубоко недоношенных детей и новорожденных с тяжелой коморбидностью. Внедрение НМГ в клиническую практику должно сопровождаться валидацией устройств, стандартизацией протоколов реагирования диагностики, профилактики и терапии, обучением персонала. Дальнейшие исследования необходимы для уточнения целевых диапазонов гликемии, оценки отдаленных исходов и экономической эффективности.

D.V. Aksenov – article concept, text writing, material collection and processing, literature review, statistical processing

N.I. Zakharova – concept and design of the study, approval of the final version of the article

E.I. Kondratyeva – analysis of the material, approval of the final version of the article

Список литературы

- Hay WW Jr. Care of the infant of the diabetic mother. *Curr Diab Rep.* 2012; 12 (1): 4–15. DOI: 10.1007/s11892-011-0243-6.
- Stanley CA, Rozance PJ, Thornton PS, et al. Re-evaluating transitional neonatal hypoglycemia: mechanism and implications for management. *J Pediatr.* 2015; 166 (6): 1520–1525.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.02.045.
- Hawdon JM. Postnatal metabolic adaptation and neonatal hypoglycaemia. *Paediatr Child Health.* 2016; 26 (4): 135–139. DOI: 10.1016/j.paed.2015.12.005.
- Lucas A, Morley R, Cole TJ. Adverse neurodevelopmental outcome of moderate neonatal hypoglycaemia. *BMJ.* 1988; 297 (6659): 1304–1308. DOI: 10.1136/bmj.297.6659.1304.
- Duvanel CB, Fawer CL, Cotting J, et al. Long-term effects of neonatal hypoglycemia on brain growth and psychomotor development in small-for-gestational-age preterm infants. *J Pediatr.* 1999; 134 (4): 492–498. DOI: 10.1016/s0022-3476(99)70209-4.
- Kerstjens JM, Bocca-Tjeertes IF, de Winter AF, et al. Neonatal morbidities and developmental delay in moderately preterm-born children. *Pediatrics.* 2012; 130 (2): e265–e272. DOI: 10.1542/peds.2012-0079.
- Kaiser JR, Bai S, Gibson N, et al. Association between transient newborn hypoglycemia and fourth-grade achievement test proficiency. *JAMA Pediatr.* 2015; 169 (10): 913–921. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.1631.
- Nivins S, Kennedy E, Thompson B, et al. Associations between neonatal hypoglycaemia and brain volumes, cortical thickness and white matter microstructure in mid-childhood: an MRI study. *Neuroimage Clin.* 2022; (33): 102943. DOI: 10.1016/j.nicl.2022.102943.
- Wickström R, Skiöld B, Petersson G, et al. Moderate neonatal hypoglycemia and adverse neurological development at 2–6 years of age. *Eur J Epidemiol.* 2018; 33 (10): 1011–1020. DOI: 10.1007/s10654-018-0425-5.
- Harris DL, Battin MR, Weston PJ, Harding JE. Continuous glucose monitoring in newborn babies at risk of hypoglycemia. *J Pediatr.* 2010; 157 (2): 198–202.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2010.02.003.
- Uettwiller F, Chemin A, Bonnemaïson E, et al. Real-time continuous glucose monitoring reduces the duration of hypoglycemia episodes: a randomized trial in very low birth weight neonates. *PLoS One.* 2015; 10 (1): e0116255. DOI: 10.1371/journal.pone.0116255.
- Tabery K, Černý M, Urbaniec K, et al. Continuous glucose monitoring as a screening tool for neonatal hypoglycemia in infants of diabetic mothers. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020; 33 (11): 1889–1894. DOI: 10.1080/14767058.2018.1533941.
- Tomotaki S, Toyoshima K, Shimokaze T, Kawai M. Reliability of real-time continuous glucose monitoring in infants. *Pediatr Int.* 2019; 61 (10): 1001–1006. DOI: 10.1111/ped.13961.

14. Anık A, Türkmen MK, Akcan AB, et al. Experience with real-time continuous glucose monitoring in newborns with congenital hyperinsulinemic hypoglycemia. *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2021; 225 (2): 155–160. DOI: 10.1055/a-1209-3861.
15. Kalogeropoulou MS, Iglesias-Platas I, Beardsall K. Should continuous glucose monitoring be used to manage neonates at risk of hypoglycaemia? *Front Pediatr.* 2023; (11): 1115228. DOI: 10.3389/fped.2023.1115228.
16. Galderisi A, Bruschetti M, Russo C, Hall R, et al. Continuous glucose monitoring versus intermittent blood glucose monitoring in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 12 (12): CD013309. DOI: 10.1002/14651858.CD013309.pub2.
17. Hays SP, Smith EO, Sunehag AL. Hyperglycemia is a risk factor for early death and morbidity in extremely low birth-weight infants. *Pediatrics.* 2006; 118 (5): 1811–1818. DOI: 10.1542/peds.2006-0628.
18. Adamkin DH; Committee on Fetus and Newborn. Postnatal glucose homeostasis in late-preterm and term infants. *Pediatrics.* 2011; 127 (3): 575–579. DOI: 10.1542/peds.2010-3851.
19. Thornton PS, Stanley CA, De Leon DD, et al. Recommendations from the Pediatric Endocrine Society for evaluation and management of persistent hypoglycemia in neonates, infants, and children. *J Pediatr.* 2015; 167 (2): 238–245. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.03.057.
20. McKinlay CJ, Alsweiler JM, Ansell JM, et al. Neonatal glycemia and neurodevelopmental outcomes at 2 years. *N Engl J Med.* 2015; 373 (16): 1507–1518. DOI: 10.1056/NEJMoa1504909.
21. McKinlay CJ, Alsweiler JM, Anstice NS, et al. Association of neonatal glycemia with neurodevelopmental outcomes at 4.5 years. *JAMA Pediatr.* 2017; 171 (10): 972–983. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.1579.
22. Auerbach A, Eventov-Friedman S, Arad I, et al. Long duration of hyperglycemia in the first 96 hours of life is associated with severe intraventricular hemorrhage in preterm infants. *J Pediatr.* 2013; 163 (2): 388–393. DOI: 10.1016/j.jpeds.2013.01.051.
23. van der Lugt NM, Smits-Wintjens VEJ, van Zwieten PHT, Walther FJ. Short and long term outcome of neonatal hyperglycemia in very preterm infants: a retrospective follow-up study. *BMC Pediatr.* 2010; (10): 52. DOI: 10.1186/1471-2431-10-52.
24. Mitanché D. Glucose regulation in preterm newborn infants. *Horm Res.* 2007; 68 (6): 265–271. DOI: 10.1159/000104174.
25. Fernández Martínez MDM, Llorente JLG, de Cabo JM, et al. Monitoring the frequency and duration of hypoglycemia in preterm infants and identifying associated factors. *Fetal Pediatr Pathol.* 2021; 40 (2): 131–141. DOI: 10.1080/15513815.2019.1692111.
26. Butorac Ahel I, Lah Tomulić K, Vlašić Cicvarić I, et al. Incidence and risk factors for glucose disturbances in premature infants. *Medicina (Kaunas).* 2022; 58 (9): 1295. DOI: 10.3390/medicina58091295.
27. Koolen MR, van Kempen AA, Maaskant JM, et al. Incidence and risk factors for early hypoglycemia in very preterm infants: the HypoRisk study. *Clin Nutr ESPEN.* 2023; (56): 67–72. DOI: 10.1016/j.clnesp.2023.05.001.
28. Beardsall K. Hyperglycaemia in the newborn infant: physiology versus pathology. *Front Pediatr.* 2021; (9): 641306. DOI: 10.3389/fped.2021.641306.
29. Hay WW Jr, Raju TN, Higgins RD, et al. Knowledge gaps and research needs for understanding and treating neonatal hypoglycemia: workshop report. *J Pediatr.* 2009; 155 (5): 612–617. DOI: 10.1016/j.jpeds.2009.06.044.
30. Rozance PJ, Hay WW Jr. Describing hypoglycemia – definition or operational threshold? *Early Hum Dev.* 2010; 86 (5): 275–280. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2010.05.002.
31. Boardman JP, Hawdon JM. Hypoglycaemia and hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Dev Med Child Neurol.* 2015; 57 (3): 29–33. DOI: 10.1111/dmcn.12728.
32. Cordero L, Stenger MR, Landon MB, et al. Early feeding, hypoglycemia and breastfeeding initiation in infants born to women with pregestational diabetes mellitus. *J Neonatal Perinatal Med.* 2018; 11 (4): 357–364. DOI: 10.3233/NPM-17145.
33. Adamkin DH, Polin RA. Neonatal hypoglycemia: is 60 the new 40? The questions remain the same. *J Perinatol.* 2016; 36 (1): 10–12. DOI: 10.1038/jp.2015.125.
34. Harris DL, Weston PJ, Harding JE. Incidence of neonatal hypoglycemia in babies identified as at risk. *J Pediatr.* 2012; 161 (5): 787–791. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.05.022.
35. Sweet CB, Grayson S, Polak M. Management strategies for neonatal hypoglycemia. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2013; 18 (3): 199–208. DOI: 10.5863/1551-6776-18.3.199.
36. Harris DL, Weston PJ, Harding JE. Incidence of neonatal hypoglycemia in babies identified as at risk. *J Pediatr.* 2012; 161 (5): 787–791. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.05.022.
37. Burns CM, Rutherford MA, Boardman JP, Cowan FM. Patterns of cerebral injury and neurodevelopmental outcomes after symptomatic neonatal hypoglycemia. *Pediatrics.* 2008; 122 (1): 65–74. DOI: 10.1542/peds.2007-2822.
38. Tam EW, Widjaja E, Blaser SI, Macgregor DL, Satodia P, Moore AM. Occipital lobe injury and cortical visual outcomes after neonatal hypoglycemia. *Pediatrics.* 2008; 122 (3): 507–512. DOI: 10.1542/peds.2007-2002.
39. Zhang Y, Chen D, Ji Y, Yu W, et al. Dynamic magnetic resonance imaging findings in the early stages of neonatal hypoglycemic brain injury. *Eur J Pediatr.* 2022; 181 (12): 4167–4174. DOI: 10.1007/s00431-022-04637-y.

40. Tin W, Brunskill G, Kelly T, Fritz S. 15-year follow-up of recurrent hypoglycemia in preterm infants. *Pediatrics*. 2012; 130 (6): e1497–e1503. DOI: 10.1542/peds.2012-0776.
41. Goode RH, Rettiganti M, Li J, et al. Developmental outcomes of preterm infants with neonatal hypoglycemia. *Pediatrics*. 2016; 138 (6): e20161424. DOI: 10.1542/peds.2016-1424.
42. De Rose DU, Perri A, Maggio L, et al. Neonatal hypoglycemia and neurodevelopmental outcomes: yesterday, today, tomorrow. *Eur J Pediatr*. 2024; 183 (3): 1113–1119. DOI: 10.1007/s00431-023-05405-2.
43. Masood A, Qureshi F, Ahmed P, Hassan MU, et al. Effect of comorbidity-free neonatal hypoglycemia on neurodevelopment at 18 months of age: a prospective cohort study. *Indian Pediatr*. 2023; 60 (11): 931–934. PMID: 37950467.
44. Иванов Д.О., Петренко Ю.В., Шабалов Н.П., и др. Неонатальная гипогликемия (проект клинических рекомендаций). *Педиатр*. 2024; 15 (2): 5–32. DOI: 10.17816/PED626403.
45. Vandenbooren JC, van Lith PM, Dobbelaar P, Verheijden JH. Comparison of blood glucose concentrations measured by enzymatic and reflectance photometric methods. *Vet Q*. 1987; 9 (3): 287–288. DOI: 10.1080/01652176.1987.9694114.
46. Ba Y, Xu J, Yuan L, et al. Assessment of the performance of blood glucose monitoring systems for monitoring dysglycaemia in neonatal patients. *BMJ Paediatr Open*. 2018; 2 (1): e000339. DOI: 10.1136/bmjpo-2018-000339.
47. St Clair SL, Ulyatt CM, Corkin MT, et al. Glucose testing methods: a systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy of point-of-care devices for neonatal hypoglycemia. *J Pediatr*. 2025; (278): 114438. DOI: 10.1016/j.jpeds.2024.114438.
48. Brooks D, Slaughter JC, Nichols JH, Gregory JM. Reliability of handheld blood glucose monitors in neonates: trustworthy arterial readings but capillary results warrant caution for hypoglycemia. *J Diabetes Sci Technol*. 2025; 19 (3): 729–738. DOI: 10.1177/19322968231207861.
49. Perelman RH, Gutcher GR, Engle MJ, MacDonald MJ. Comparative analysis of four methods for rapid glucose determination in neonates. *Am J Dis Child*. 1982; 136 (12): 1051–1053. DOI: 10.1001/archpedi.1982.03970480017003.
50. Beardsall K. Measurement of glucose levels in the newborn. *Early Hum Dev*. 2010; 86 (5): 263–267. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2010.05.005.
51. Taha S, Simpson RB, Sharkey D. The critical role of technologies in neonatal care. *Early Hum Dev*. 2023; (187): 105898. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2023.105898.
52. Giordano L, Perri A, Tiberi E, et al. The utility and safety of a continuous glucose monitoring system in asphyxiated neonates during therapeutic hypothermia. *Diagnostics (Basel)*. 2023; 13 (18): 3018. DOI: 10.3390/diagnostics13183018.
53. Wackernagel D, Dube M, Blennow M, Tindberg Y. Continuous subcutaneous glucose monitoring is accurate in term and near-term infants at risk of hypoglycaemia. *Acta Paediatr*. 2016; 105 (8): 917–923. DOI: 10.1111/apa.13479.
54. Galderisi A, Facchinetti A, Steil GM, et al. Continuous glucose monitoring in very preterm infants: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2017; 140 (4): e20171162. DOI: 10.1542/peds.2017-1162.
55. Beardsall K, Thomson L, Elleri D, et al. Feasibility of automated insulin delivery guided by continuous glucose monitoring in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2020; 105 (3): 279–284. DOI: 10.1136/archdischild-2019-316871.
56. Beardsall K, Thomson L, Guy C, et al. Real-time continuous glucose monitoring in preterm infants (REACT): an international, open-label, randomised controlled trial. *Lancet child Adolesc Health*. 2021; 5 (4): 265–273. DOI: 10.1016/S2352-4642(20)30367-9.
57. Leal Y, Garcia-Gabin W, Bondia J, et al. Enhanced algorithm for glucose estimation using the continuous glucose monitoring system. *Med Sci Monit*. 2010; 16 (6): MT51–MT58. PMID: 20512100.
58. Signal M, Le Compte A, Harris DL, et al. Impact of retrospective calibration algorithms on hypoglycemia detection in newborn infants using continuous glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther*. 2012; 14 (10): 883–890. DOI: 10.1089/dia.2012.0111.
59. Galderisi A, Trevisanuto D, Russo C, et al. Continuous glucose monitoring linked to an algorithm for glucose management in preterm infants. *Acta Paediatr*. 2019; 108 (11): 2026–2031. DOI: 10.1111/apa.14897.
60. Worth C, Dunne M, Ghosh A, et al. Continuous glucose monitoring for hypoglycaemia in children: perspectives in 2020. *Pediatr Diabetes*. 2020; 21 (5): 697–706. DOI: 10.1111/pedi.13029.
61. Horta BL, Loret de Mola C, Victora CG. Long-term consequences of breastfeeding on cholesterol, obesity, systolic blood pressure and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr*. 2015; 104 (467): 30–37. DOI: 10.1111/apa.13133.
62. Bell KA, Wagner CL, Feldman HA, et al. Associations of infant feeding with trajectories of body composition and growth. *Am J Clin Nutr*. 2017; 106 (2): 491–498. DOI: 10.3945/ajcn.116.151126.
63. Gridneva Z, Kugananthan S, Hepworth AR, et al. Effect of human milk appetite hormones, macronutrients, and infant characteristics on gastric emptying and breastfeeding patterns of term fully breastfed infants. *Nutrients*. 2017; 9 (1): 15. DOI: 10.3390/nu9010015.
64. Wang Q, Huang YP, Tao XW, Zeng LK. Effect of breastfeeding on insulin sensitivity in infants with intrauterine growth retardation: a follow-up study. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 2020; 22 (7): 701–705. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2001007.

65. Badillo-Suárez PA, Rodríguez-Cruz M, Nieves-Morales X. Impact of metabolic hormones secreted in human breast milk on nutritional programming in childhood obesity. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*. 2017; 22 (3): 171–191. DOI: 10.1007/s10911-017-9382-y.
66. Kuipers RS, Luxwolda MF, Dijck-Brouwer DA, Muskiet FA. Differences in preterm and term milk fatty acid compositions may be caused by the different hormonal milieu of early parturition. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2011; 85 (6): 369–379. DOI: 10.1016/j.plefa.2011.08.001.
67. Shoji H, Shimizu T. Effect of human breast milk on biological metabolism in infants. *Pediatr Int*. 2019; 61 (1): 6–15. DOI: 10.1111/ped.13693.
68. Chertok IR, Raz I, Shoham I, et al. Effects of early breastfeeding on neonatal glucose levels of term infants born to women with gestational diabetes. *J Hum Nutr Diet*. 2009; 22 (2): 166–169. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2008.00921.x.
69. Tozier PK. Colostrum versus formula supplementation for glucose stabilization in newborns of diabetic mothers. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2013; 42 (6): 619–628. DOI: 10.1111/1552-6909.12260.
70. Harris DL, Weston PJ, Signal M, et al. Dextrose gel for neonatal hypoglycaemia (the Sugar Babies Study): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2013; 382 (9910): 2077–2083. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61645-1.
71. Edwards T, Liu G, Battin M, et al. Oral dextrose gel for the treatment of hypoglycaemia in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022; 3 (3): CD011027. DOI: 10.1002/14651858.CD011027.pub3.
72. Thomson L, Elleri D, Bond S, et al. Targeting glucose control in preterm infants: pilot studies of continuous glucose monitoring. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2019; 104 (4): F353–F359. DOI: 10.1136/archdischild-2018-314814.
73. Shah R, Harding J, Brown J, McKinlay C. Neonatal glycaemia and neurodevelopmental outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Neonatology*. 2019; 115 (2): 116–126. DOI: 10.1159/000492859.
74. Alexandrou G, Skiöld B, Karlén J, et al. Early hyperglycemia is a risk factor for death and white matter reduction in preterm infants. *Pediatrics*. 2010; 125 (3): e584–e591. DOI: 10.1542/peds.2009-0449.
75. Schierenbeck F, Franco-Cereceda A, Liska J. Evaluation of a continuous blood glucose monitoring system using a central venous catheter. *Diabetes Technol Ther*. 2017; 19 (11): 650–657. DOI: 10.1089/dia.2017.0203.
76. ABM Clinical Protocol #1: guidelines for blood glucose monitoring and treatment of hypoglycemia in term and late-preterm neonates, revised 2014. *Breastfeed Med*. 2014; 9 (4): 173–179. DOI: 10.1089/bfm.2014.9986.
77. Almurashi AM, Rodriguez E, Garg SK. Emerging diabetes technologies: continuous glucose monitors / artificial pancreases. *J Indian Inst Sci*. 2023; (103): 1–26. DOI: 10.1007/s41745-022-00348-3.
78. Mola-Schenzle E, Staffler A, Klemme M, et al. Clinically stable very low birthweight infants are at risk for recurrent tissue glucose fluctuations even after first week of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2015; 100 (2): F126–F131. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306168.
79. Dalgıç N, Ergenekon E, Soysal S, Koç E, et al. Transient neonatal hypoglycemia — long-term effects on neurodevelopmental outcome. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2002; 15 (3): 319–324. DOI: 10.1515/jpem.2002.15.3.319.
80. Mao J, Chen LY, Fu JH, et al. Clinical evaluation by MRI on the newborn infants with hypoglycemic brain damage. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*. 2007; 45 (7): 518–522. PMID: 17953809.
81. Adamkin DH. Neonatal hypoglycemia: an evidence and case-based guide. *Cham: Springer*; 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-95672-5.
82. Dinu D, Hagan JL, Rozance PJ. Variability in diagnosis and management of hypoglycemia in neonatal intensive care unit. *Am J Perinatol*. 2024; 41 (14): 1990–1998. DOI: 10.1055/s-0044-1785491.
83. Beardsall K. Real-time continuous glucose monitoring in neonatal intensive care. *Early Hum Dev*. 2019; (138): 104844. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2019.104844.
84. Sharma A, Davis A, Shekhawat PS. Hypoglycemia in the preterm neonate: etiopathogenesis, diagnosis, management and long-term outcomes. *Transl Pediatr*. 2017; 6 (4): 335–348. DOI: 10.21037/tp.2017.10.06.
85. Самойлова Ю.Г., Сиволобова Т.В., Кудлай Д.А., и др. Нарушение углеводного обмена у новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2020; 99 (1): 194–198. DOI: 10.24110/0031-403X-2020-99-1-194-198.
86. Narasimhan SR, Flaherman V, McLean M, et al. Practice variations in diagnosis and treatment of hypoglycemia in asymptomatic newborns. *Hosp Pediatr*. 2021; 11 (6): 595–604. DOI: 10.1542/hpeds.2020-004101.
87. Group of Neonatology, Pediatric Society, Chinese Medical Association. Expert consensus on standard clinical management of neonatal hypoglycemia in China (2021). *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 2022; 24 (1): 1–13. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2108061.
88. Liu J, Irvine L, Lindsay N, et al. Challenges and consensus: a survey of the management of neonatal hypoglycaemia within the Pacific Islands. *J Paediatr Child Health*. 2025; 61 (3): 387–395. DOI: 10.1111/jpc.16751.

References

1. Hay WW Jr. Care of the infant of the diabetic mother. *Curr Diab Rep*. 2012; 12 (1): 4–15. DOI: 10.1007/s11892-011-0243-6.
2. Stanley CA, Rozance PJ, Thornton PS, et al.

- Re-evaluating «transitional neonatal hypoglycemia»: mechanism and implications for management. *J Pediatr*. 2015; 166(6): 1520–1525. e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.02.045.
3. Hawdon JM. Postnatal metabolic adaptation and neonatal hypoglycaemia. *Paediatr Child Health*. 2016; 26 (4): 135–139. DOI: 10.1016/j.paed.2015.12.005.
4. Lucas A, Morley R, Cole TJ. Adverse neurodevelopmental outcome of moderate neonatal hypoglycaemia. *BMJ*. 1988; 297 (6659): 1304–1308. DOI: 10.1136/bmj.297.6659.1304.
5. Duvanel CB, Fawer CL, Cotting J, Hohlfeld P, Matthieu JM. Long-term effects of neonatal hypoglycemia on brain growth and psychomotor development in small-for-gestational-age preterm infants. *J Pediatr*. 1999; 134 (4): 492–498. DOI: 10.1016/s0022-3476(99)70209-4.
6. Kerstjens JM, Bocca-Tjeertes IF, de Winter AF, Reijneveld SA, Bos AF. Neonatal morbidities and developmental delay in moderately preterm-born children. *Pediatrics*. 2012; 130 (2): e265–e272. DOI: 10.1542/peds.2012-0079.
7. Kaiser JR, Bai S, Gibson N, et al. Association between transient newborn hypoglycemia and fourth-grade achievement test proficiency. *JAMA Pediatr*. 2015; 169 (10): 913–921. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2015.1631.
8. Nivins S, Kennedy E, Thompson B, et al. Associations between neonatal hypoglycaemia and brain volumes, cortical thickness and white matter microstructure in mid-childhood: an MRI study. *Neuroimage Clin*. 2022; 33: 102943. DOI: 10.1016/j.nicl.2022.102943.
9. Wickström R, Skiöld B, Petersson G, Stephansson O, Altman M. Moderate neonatal hypoglycemia and adverse neurological development at 2–6 years of age. *Eur J Epidemiol*. 2018; 33 (10): 1011–1020. DOI: 10.1007/s10654-018-0425-5.
10. Harris DL, Battin MR, Weston PJ, Harding JE. Continuous glucose monitoring in newborn babies at risk of hypoglycemia. *J Pediatr*. 2010; 157 (2): 198–202.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2010.02.003.
11. Uettwiller F, Chemin A, Bonnemaïson E, Favrais G, Saliba E, Labarthe F. Real-time continuous glucose monitoring reduces the duration of hypoglycemia episodes: a randomized trial in very low birth weight neonates. *PLoS One*. 2015; 10 (1) : e0116255. DOI: 10.1371/journal.pone.0116255.
12. Tabery K, Černý M, Urbaniec K, Vaniš M, Zóban P, Štechová K. Continuous glucose monitoring as a screening tool for neonatal hypoglycemia in infants of diabetic mothers. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2020; 33 (11): 1889–1894. DOI: 10.1080/14767058.2018.1533941.
13. Tomotaki S, Toyoshima K, Shimokaze T, Kawai M. Reliability of real-time continuous glucose monitoring in infants. *Pediatr Int*. 2019; 61 (10): 1001–1006. DOI: 10.1111/ped.13961.
14. Anık A, Türkmen MK, Akcan AB, Ünüvar T, Öztürk S, Anık A. Experience with real-time continuous glucose monitoring in newborns with congenital hyperinsulinemic hypoglycemia. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2021; 225 (2): 155–160. DOI: 10.1055/a-1209-3861.
15. Kalogeropoulou MS, Iglesias-Platas I, Beardsall K. Should continuous glucose monitoring be used to manage neonates at risk of hypoglycaemia? *Front Pediatr*. 2023; 11: 1115228. DOI: 10.3389/fped.2023.1115228.
16. Galderisi A, Bruschetti M, Russo C, Hall R, Trevisanuto D. Continuous glucose monitoring versus intermittent blood glucose monitoring in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020; 12 (12): CD013309. DOI: 10.1002/14651858.CD013309.pub2.
17. Hays SP, Smith EO, Sunehag AL. Hyperglycemia is a risk factor for early death and morbidity in extremely low birth-weight infants. *Pediatrics*. 2006; 118 (5): 1811–1818. DOI: 10.1542/peds.2006-0628.
18. Adamkin DH; Committee on Fetus and Newborn. Postnatal glucose homeostasis in late-preterm and term infants. *Pediatrics*. 2011; 127 (3): 575–579. DOI: 10.1542/peds.2010-3851.
19. Thornton PS, Stanley CA, De Leon DD, et al. Recommendations from the Pediatric Endocrine Society for evaluation and management of persistent hypoglycemia in neonates, infants, and children. *J Pediatr*. 2015; 167 (2): 238–245. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.03.057.
20. McKinlay CJ, Alsweiler JM, Ansell JM, et al. Neonatal glycemia and neurodevelopmental outcomes at 2 years. *N Engl J Med*. 2015; 373 (16):1507–1518. DOI: 10.1056/NEJMoa1504909.
21. McKinlay CJ, Alsweiler JM, Anstice NS, et al. Association of neonatal glycemia with neurodevelopmental outcomes at 4.5 years. *JAMA Pediatr*. 2017; 171 (10) : 972–983. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.1579.
22. Auerbach A, Eventov-Friedman S, Arad I, et al. Long duration of hyperglycemia in the first 96 hours of life is associated with severe intraventricular hemorrhage in preterm infants. *J Pediatr*. 2013; 163 (2): 388–393. DOI: 10.1016/j.jpeds.2013.01.051.
23. van der Lugt NM, Smits-Wintjens VEJ, van Zwieten PHT, Walther FJ. Short and long term outcome of neonatal hyperglycemia in very preterm infants: a retrospective follow-up study. *BMC Pediatr*. 2010; 10: 52. DOI: 10.1186/1471-2431-10-52.
24. Mitanchéz D. Glucose regulation in preterm newborn infants. *Horm Res*. 2007; 68 (6): 265–271. DOI: 10.1159/000104174.
25. Fernández Martínez MDM, Llorente JLG, de Cabo JM, et al. Monitoring the frequency and duration of hypoglycemia in preterm infants and identifying associated factors. *Fetal Pediatr Pathol*. 2021; 40 (2): 131–141. DOI: 10.1080/15513815.2019.1692111.

26. Butorac Ahel I, Lah Tomulić K, Vlašić Cicvarić I, et al. Incidence and risk factors for glucose disturbances in premature infants. *Medicina (Kaunas)*. 2022; 58 (9): 1295. DOI: 10.3390/medicina58091295.
27. Koolen MR, van Kempen AA, Maaskant JM, Reiss I, Vermeulen MJ. Incidence and risk factors for early hypoglycemia in very preterm infants: the HypoRisk study. *Clin Nutr ESPEN*. 2023; 56: 67–72. DOI: 10.1016/j.clnesp.2023.05.001.
28. Beardsall K. Hyperglycaemia in the newborn infant: physiology versus pathology. *Front Pediatr*. 2021; 9: 641306. DOI: 10.3389/fped.2021.641306.
29. Hay WW Jr, Raju TN, Higgins RD, Kalhan SC, Devaskar SU. Knowledge gaps and research needs for understanding and treating neonatal hypoglycemia: workshop report. *J Pediatr*. 2009; 155 (5) : 612–617. DOI: 10.1016/j.jpeds.2009.06.044.
30. Rozance PJ, Hay WW Jr. Describing hypoglycemia — definition or operational threshold? *Early Hum Dev*. 2010; 86 (5) : 275–280. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2010.05.002.
31. Boardman JP, Hawdon JM. Hypoglycaemia and hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Dev Med Child Neurol*. 2015; 57 Suppl 3: 29–33. DOI: 10.1111/dmcn.12728.
32. Cordero L, Stenger MR, Landon MB, Nankervis CA. Early feeding, hypoglycemia and breastfeeding initiation in infants born to women with pregestational diabetes mellitus. *J Neonatal Perinatal Med*. 2018; 11 (4) : 357–364. DOI: 10.3233/NPM-17145.
33. Adamkin DH, Polin RA. Neonatal hypoglycemia: is 60 the new 40? The questions remain the same. *J Perinatol*. 2016; 36 (1) : 10–12. DOI: 10.1038/jp.2015.125.
34. Harris DL, Weston PJ, Harding JE. Incidence of neonatal hypoglycemia in babies identified as at risk. *J Pediatr*. 2012 ;161 (5) : 787–791. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.05.022.
35. Sweet CB, Grayson S, Polak M. Management strategies for neonatal hypoglycemia. *J Pediatr Pharmacol Ther*. 2013; 18 (3) : 199–208. DOI: 10.5863/1551-6776-18.3.199.
36. Harris DL, Weston PJ, Harding JE. Incidence of neonatal hypoglycemia in babies identified as at risk. *J Pediatr*. 2012; 161 (5) : 787–791. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.05.022.
37. Burns CM, Rutherford MA, Boardman JP, Cowan FM. Patterns of cerebral injury and neurodevelopmental outcomes after symptomatic neonatal hypoglycemia. *Pediatrics*. 2008; 122 (1) : 65–74. DOI: 10.1542/peds.2007-2822.
38. Tam EW, Widjaja E, Blaser SI, Macgregor DL, Satodia P, Moore AM. Occipital lobe injury and cortical visual outcomes after neonatal hypoglycemia. *Pediatrics*. 2008; 122 (3) : 507–512. DOI: 10.1542/peds.2007-2002.
39. Zhang Y, Chen D, Ji Y, Yu W, Mao J. Dynamic magnetic resonance imaging findings in the early stages of neonatal hypoglycemic brain injury. *Eur J Pediatr*. 2022; 181 (12) : 4167–4174. DOI: 10.1007/s00431-022-04637-y.
40. Tin W, Brunskill G, Kelly T, Fritz S. 15-year follow-up of recurrent «hypoglycemia» in preterm infants. *Pediatrics*. 2012; 130 (6) : e1497–e1503. DOI: 10.1542/peds.2012-0776.
41. Goode RH, Rettiganti M, Li J, et al. Developmental outcomes of preterm infants with neonatal hypoglycemia. *Pediatrics*. 2016; 138 (6): e20161424. DOI: 10.1542/peds.2016-1424.
42. De Rose DU, Perri A, Maggio L, et al. Neonatal hypoglycemia and neurodevelopmental outcomes: yesterday, today, tomorrow. *Eur J Pediatr*. 2024; 183 (3) : 1113–1119. DOI: 10.1007/s00431-023-05405-2.
43. Masood A, Qureshi F, Ahmed P, Hassan MU, Ali I. Effect of comorbidity-free neonatal hypoglycemia on neurodevelopment at 18 months of age: a prospective cohort study. *Indian Pediatr*. 2023; 60 (11) : 931–934. PMID:37950467.
44. Ivanov DO, Petrenko YuV, Tyrtova LV, Ditkovskaya LV, Chumakova GN, et al. Neonatal hypoglycemia (Draft of clinical guidelines). *Pediatrician* (St. Petersburg). 2024; 15 (5): 5–23. (in Russ.) <https://doi.org/10.17816/PED1555-23>.
45. Vandenbooren JC, van Lith PM, Dobbelaar P, Verheijden JH. Comparison of blood glucose concentrations measured by enzymatic and reflectance photometric methods. *Vet Q*. 1987; 9 (3): 287–288. DOI: 10.1080/01652176.1987.9694114.
46. Ba Y, Xu J, Yuan L, et al. Assessment of the performance of blood glucose monitoring systems for monitoring dysglycaemia in neonatal patients. *BMJ Paediatr Open*. 2018; 2 (1) : e000339. DOI: 10.1136/bmjpo-2018-000339.
47. St Clair SL, Ulyatt CM, Corkin MT, et al. Glucose testing methods: a systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy of point-of-care devices for neonatal hypoglycemia. *J Pediatr*. 2025; 278: 114438. DOI: 10.1016/j.jpeds.2024.114438.
48. Brooks D, Slaughter JC, Nichols JH, Gregory JM. Reliability of handheld blood glucose monitors in neonates: trustworthy arterial readings but capillary results warrant caution for hypoglycemia. *J Diabetes Sci Technol*. 2025; 19 (3): 729–738. DOI: 10.1177/19322968231207861.
49. Perelman RH, Gutter GR, Engle MJ, MacDonald MJ. Comparative analysis of four methods for rapid glucose determination in neonates. *Am J Dis Child*. 1982; 136 (12): 1051–1053. DOI: 10.1001/archpedi.1982.03970480017003.
50. Beardsall K. Measurement of glucose levels in the newborn. *Early Hum Dev*. 2010; 86 (5): 263–267. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2010.05.005.
51. Taha S, Simpson RB, Sharkey D. The critical role of technologies in neonatal care. *Early Hum Dev*. 2023; 187: 105898. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2023.105898.
52. Giordano L, Perri A, Tiberi E, et al. The utility and safety of a continuous glucose monitoring

- system in asphyxiated neonates during therapeutic hypothermia. *Diagnostics (Basel)*. 2023; 13 (18): 3018. DOI: 10.3390/diagnostics13183018.
53. Wackernagel D, Dube M, Blennow M, Tindberg Y. Continuous subcutaneous glucose monitoring is accurate in term and near-term infants at risk of hypoglycaemia. *Acta Paediatr*. 2016; 105 (8): 917–923. DOI: 10.1111/apa.13479.
54. Galderisi A, Facchinetti A, Steil GM, et al. Continuous glucose monitoring in very preterm infants: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2017; 140 (4) : e20171162. DOI: 10.1542/peds.2017-1162.
55. Beardsall K, Thomson L, Elleri D, Dunger DB, Hovorka R. Feasibility of automated insulin delivery guided by continuous glucose monitoring in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2020; 105 (3): 279–284. DOI: 10.1136/archdischild-2019-316871.
56. Beardsall K, Thomson L, Guy C, et al. Real-time continuous glucose monitoring in preterm infants (REACT): an international, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Child Adolesc Health*. 2021; 5 (4): 265–273. DOI: 10.1016/S2352-4642(20)30367-9.
57. Leal Y, Garcia-Gabin W, Bondia J, et al. Enhanced algorithm for glucose estimation using the continuous glucose monitoring system. *Med Sci Monit*. 2010; 16 (6) : MT51–MT58. PMID:20512100.
58. Signal M, Le Compte A, Harris DL, et al. Impact of retrospective calibration algorithms on hypoglycemia detection in newborn infants using continuous glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther*. 2012; 14 (10): 883–890. DOI: 10.1089/dia.2012.0111.
59. Galderisi A, Trevisanuto D, Russo C, Hall R, Bruschetti M. Continuous glucose monitoring linked to an algorithm for glucose management in preterm infants. *Acta Paediatr*. 2019; 108 (11): 2026–2031. DOI: 10.1111/apa.14897.
60. Worth C, Dunne M, Ghosh A, Harper S, Banerjee I. Continuous glucose monitoring for hypoglycaemia in children: perspectives in 2020. *Pediatr Diabetes*. 2020; 21 (5): 697–706. DOI: 10.1111/pedi.13029.
61. Horta BL, Loret de Mola C, Victora CG. Long-term consequences of breastfeeding on cholesterol, obesity, systolic blood pressure and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr*. 2015; 104 (467): 30–37. DOI: 10.1111/apa.13133.
62. Bell KA, Wagner CL, Feldman HA, Shypailo RJ, Belfort MB. Associations of infant feeding with trajectories of body composition and growth. *Am J Clin Nutr*. 2017; 106 (2): 491–498. DOI: 10.3945/ajcn.116.151126.
63. Gridneva Z, Kuganathan S, Hepworth AR, et al. Effect of human milk appetite hormones, macronutrients, and infant characteristics on gastric emptying and breastfeeding patterns of term fully breastfed infants. *Nutrients*. 2017; 9 (1): 15. DOI: 10.3390/nu9010015.
64. Wang Q, Huang YP, Tao XW, Zeng LK. Effect of breastfeeding on insulin sensitivity in infants with intrauterine growth retardation: a follow-up study. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 2020; 22 (7): 701–705. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2001007.
65. Badillo-Suárez PA, Rodríguez-Cruz M, Nieves-Morales X. Impact of metabolic hormones secreted in human breast milk on nutritional programming in childhood obesity. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*. 2017; 22 (3): 171–191. DOI: 10.1007/s10911-017-9382-y.
66. Kuipers RS, Luxwolda ME, Dijck-Brouwer DA, Muskiet FA. Differences in preterm and term milk fatty acid compositions may be caused by the different hormonal milieu of early parturition. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2011; 85 (6): 369–379. DOI: 10.1016/j.plefa.2011.08.001.
67. Shoji H, Shimizu T. Effect of human breast milk on biological metabolism in infants. *Pediatr Int*. 2019; 61 (1): 6–15. DOI: 10.1111/ped.13693.
68. Chertok IR, Raz I, Shoham I, Haddad H, Wiznitzer A. Effects of early breastfeeding on neonatal glucose levels of term infants born to women with gestational diabetes. *J Hum Nutr Diet*. 2009; 22 (2): 166–169. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2008.00921.x.
69. Tozier PK. Colostrum versus formula supplementation for glucose stabilization in newborns of diabetic mothers. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2013;42(6):619–628. DOI: 10.1111/1552-6909.12260.
70. Harris DL, Weston PJ, Signal M, Chase JG, Harding JE. Dextrose gel for neonatal hypoglycaemia (the Sugar Babies Study): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2013; 382 (9910): 2077–2083. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61645-1.
71. Edwards T, Liu G, Battin M, et al. Oral dextrose gel for the treatment of hypoglycaemia in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022; 3 (3): CD011027. DOI: 10.1002/14651858.CD011027.pub3.
72. Thomson L, Elleri D, Bond S, Howlett J, Dunger DB, Beardsall K. Targeting glucose control in preterm infants: pilot studies of continuous glucose monitoring. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2019; 104 (4): F353–F359. DOI: 10.1136/archdischild-2018-314814.
73. Shah R, Harding J, Brown J, McKinlay C. Neonatal glycaemia and neurodevelopmental outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Neonatology*. 2019; 115 (2): 116–126. DOI: 10.1159/000492859.
74. Alexandrou G, Skiöld B, Karlén J, et al. Early hyperglycemia is a risk factor for death and white matter reduction in preterm infants. *Pediatrics*. 2010; 125 (3): e584–e591. DOI: 10.1542/peds.2009-0449.
75. Schierenbeck F, Franco-Cereceda A, Liska J. Evaluation of a continuous blood glucose monitoring system using a central venous catheter.

- Diabetes Technol Ther.* 2017; 19 (11): 650–657. DOI: 10.1089/dia.2017.0203.
76. ABM Clinical Protocol #1: guidelines for blood glucose monitoring and treatment of hypoglycemia in term and late-preterm neonates, revised 2014. *Breastfeed Med.* 2014; 9 (4): 173–179. DOI: 10.1089/bfm.2014.9986.
 77. Almurashi AM, Rodriguez E, Garg SK. Emerging diabetes technologies: continuous glucose monitors / artificial pancreases. *J Indian Inst Sci.* 2023; 103: 1–26. DOI: 10.1007/s41745-022-00348-3.
 78. Mola-Schenzle E, Staffler A, Klemme M, et al. Clinically stable very low birthweight infants are at risk for recurrent tissue glucose fluctuations even after first week of life. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2015; 100 (2): F126–F131. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306168.
 79. Dalgiç N, Ergenekon E, Soysal S, Koç E, Atalay Y, Gücüyener K. Transient neonatal hypoglycemia — long-term effects on neurodevelopmental outcome. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2002; 15 (3): 319–324. DOI: 10.1515/jpem.2002.15.3.319.
 80. Mao J, Chen LY, Fu JH, Li J, Xue XD. Clinical evaluation by MRI on the newborn infants with hypoglycemic brain damage. *Zhonghua Er Ke Za Zhi.* 2007; 45 (7): 518–522. PMID:17953809.
 81. Adamkin DH. Neonatal hypoglycemia: an evidence and case-based guide. Cham: *Springer*; 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-95672-5.
 82. Dinu D, Hagan JL, Rozance PJ. Variability in diagnosis and management of hypoglycemia in neonatal intensive care unit. *Am J Perinatol.* 2024; 41 (14): 1990–1998. DOI: 10.1055/s-0044-1785491.
 83. Beardsall K. Real-time continuous glucose monitoring in neonatal intensive care. *Early Hum Dev.* 2019; 138: 104844. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2019.104844.
 84. Sharma A, Davis A, Shekhawat PS. Hypoglycemia in the preterm neonate: etiopathogenesis, diagnosis, management and long-term outcomes. *Transl Pediatr.* 2017; 6 (4): 335–348. DOI: 10.21037/tp.2017.10.06.
 85. Yu.G. Samoilova, T.V. Sivolobova, D.A. Kudlay, et al. Carbohydrate metabolism disorders in newborns with low and extremely low body weight. *Pediatrica n.a. G.N. Speransky.* 2020; 99 (1): 194–198. (in Russ.) DOI: 10.24110/0031-403X-2020-99-1-194-198.
 86. Narasimhan SR, Flaherman V, McLean M, et al. Practice variations in diagnosis and treatment of hypoglycemia in asymptomatic newborns. *Hosp Pediatr.* 2021; 11(6): 595–604. DOI: 10.1542/hpeds.2020-004101.
 87. Group of Neonatology, Pediatric Society, Chinese Medical Association. Expert consensus on standard clinical management of neonatal hypoglycemia in China (2021). *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2022; 24 (1): 1–13. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2108061.
 88. Liu J, Irvine L, Lindsay N, Woods L, Harris DL. Challenges and consensus: a survey of the management of neonatal hypoglycaemia within the Pacific Islands. *J Paediatr Child Health.* 2025; 61(3): 387–395. DOI: 10.1111/jpc.16751.

Получена: 27.01.2026

Принята в печать: 20.02.2026